

INK JET HEAD

Patent Number: JP9314832
Publication date: 1997-12-09
Inventor(s): MATSUMOTO SHUZO; NAKANO TOMOAKI; OTA YOSHIHISA; MURAI TAEKO;
MAKITA HIDEYUKI
Applicant(s): RICOH CO LTD
Requested Patent: ☐ JP9314832
Application Number: JP19960132985 19960528
Priority Number (s):
IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid ink oozing and inclusion of a bubble without marring the ink filling ability by forming a communication path, one end of which communicates with a common fluid chamber and the other end of which communicates with the atmosphere aperture for bubble discharging into a communication shape which becomes acoustically a compliance component or an inertance component.

SOLUTION: The compliance component is proportional to the volume of the fluid in a flow path and indirectly proportional to the bulk modulus of elasticity of the fluid when the flow path is not changed. Alternatively the inertance component is proportional to the flow path length and indirectly proportional to the sectional area. A common fluid chamber 19 connecting the communicating path 42 is formed along a pressurizing fluid chamber 18 group, are here, formed longer than the pressurizing fluid chamber 18 group and 8 communicates with the communication path 42, while continuously narrowing an end part 19a thereof. Thereby, when a bubble is included in the communication path 42, even if the bubble moves to the common fluid chamber 19, the bubble stays at the end part 19a and is prevented from moving to and approaching the pressurizing fluid chamber 18 and an ink discharge extraneous and undischargeness can further reliably be prevented.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-314832

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045		B 4 1 J	3/04
	2/055			1 0 3 A
	2/16			1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-132985

(22) 出願日 平成8年(1996)5月28日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 松本 修三

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 中野 智昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 太田 善久

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁護士 稲元 富保

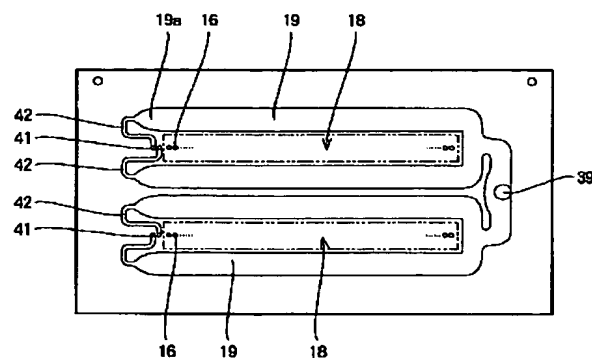
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 安定した高品質記録ができない。

【解決手段】 各共通液室19のインク供給孔39とは反対側の端部19aに一端が連通し、他端が気泡排出用の大気開口41に連通する連通路42を設けて、この連通路42は音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる屈曲した流路形状に形成した。



(2)

特開平9-314832

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノズルと、各ノズルが連通する複数の加圧液室と、各加圧液室にインクを供給する1又は複数の共通液室と、一端が前記共通液室に連通し、他端が気泡排出用の大気開口に連通する連通路とを有するインクジェットヘッドにおいて、前記連通路は音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる流路形状をなすことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路は前記共通液室との連通部から大気開口部に至る直線距離の2倍以上の長さを有することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路は迷路状に形成したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路の途中に液室を形成したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路の少なくとも一部の壁面は弾性を有する弾性部材で形成したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェットヘッドに関し、特に気泡排出用の大気開口を有するインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、記録時の振動、騒音が殆どなく、カラー化が容易なことから、コンピュータ等のデジタル処理装置のデータを出力するプリンタの他、ファクシミリやコピー等にも用いられるようになっている。このようなインクジェット記録装置は、インク滴を吐出するためのノズルと、ノズルに対応して設けた電気機械変換素子や電気熱変換体などのアクチュエータ素子と、このアクチュエータ素子でインクが加圧されるインク流路（以下、「加圧液室」と称する。）を備えたインクジェットヘッドを記録ヘッドに用いて、記録信号に応じてノズルからインク滴を記録媒体（インク滴が付着するもの）に吐出することによって、高速、高解像度、高品質の記録を行なうものである。

【0003】ところで、インクジェット記録装置に対する高速記録、高画質化の要求に伴ってインクジェットヘッドのノズル数の増加、ノズルの集積度の高密度化やノズル径の微細化が必要になっているが、オンディマンド型インクジェットヘッドは、加圧液室内をアクチュエータ素子で加圧してその容積を変化させることによって加圧液室内のインクをノズルから噴射させるため、加圧時に加圧液室内に気泡が存在すると致命的な欠陥を生じる。すなわち、気泡は体積弾性率が小さいために、液室

の容積変化によって生じた圧力波がすべて気泡の体積変化に消費されて、インクを噴射させるための圧力波がインクに伝播されなくなり、インクが噴射されなくなる。

【0004】そこで、加圧液室内の気泡を排出する必要があるが、通常、製品が完成してはじめてインクを充填するときと、印字機能を維持するために何らかの不都合で加圧液室内に気泡が混入したときに気泡排出を行う必要があることから、例えば特開平4-216939号公報に記載されているように、各加圧液室にインク供給路を介して連通してインクを供給する共通液室の端部に気泡排出用の大気開口を設けて、気泡を排出できるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特に複数のノズルを有するマルチノズルインクジェットヘッドにおいて、多数のチャンネル（チャンネルとは、アクチュエータ素子、加圧液室及びノズルから構成される部分の意味）を同時に駆動する場合には、加圧液室からの圧力波の漏れが共通液室内に伝播して、共通液室内での激しい圧力変動が発生する。また、インクジェットヘッドをキャリッジに搭載して、キャリッジの移動走査で記録を行うシリアル型記録装置のような場合には、キャリッジの移動走査に伴う加速度の変動によってインク圧力変動が発生し、同様に共通液室内での圧力変動が発生する。

【0006】そして、通常は、共通液室から加圧液室にインクを供給するためのインク供給路の流体抵抗よりも共通液室から大気開口までを連通する連通路の流体抵抗の流体抵抗を小さくしているため、共通液室内での激しい圧力変動が発生した場合に、気泡排出用の大気開口からインクが滲み出してノズル表面等に付着して、インク吐出方向の乱れやインク滴の飛翔速度変動等の原因となり、記録品質が低下する。それと共に、大気開口からの気泡混入を生じて、この気泡が共通液室内に残留したり、加圧液室内に移動して前述したようにインク滴吐出に悪影響を及ぼすことがある。

【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、安定した高品質記録を可能にすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1のインクジェットヘッドは、複数のノズルと、各ノズルが連通する複数の加圧液室と、各加圧液室にインクを供給する1又は複数の共通液室と、一端が前記共通液室に連通し、他端が気泡排出用の大気開口に連通する連通路とを有するインクジェットヘッドにおいて、前記連通路は音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる流路形状をなす構成とした。

【0009】請求項2のインクジェットヘッドは、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路

(3)

特開平9-314832

3

は前記共通液室との連通路から大気開口部に至る直線距離の2倍以上の長さを有する構成とした。

【0010】請求項3のインクジェットヘッドは、上記請求項1又は2のインクジェットヘッドにおいて、前記連通路は迷路状に形成した構成とした。

【0011】請求項4のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記連通路の途中に液室を形成した構成とした。

【0012】請求項5のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至4のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記連通路の少なくとも一部の壁面は弾性を有する弾性部材で形成した構成とした。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明を適用するインクジェットヘッドの一例を示す外観斜視図、図2は同インクジェットヘッドの分解斜視図、図3は図1のA-A線に沿う要部拡大断面図、図4は図1のB-B線に沿う要部拡大断面図である。なお、図2では液室構造を簡略化して示している。

【0014】このインクジェットヘッドは、アクチュエータユニット1と、このアクチュエータユニット1上に接合した液室ユニット2とからなる。アクチュエータユニット1は、絶縁性の基板3上に2つの積層型圧電素子4、4と、これら2列の圧電素子4、4の周囲を取り囲む絶縁性材料からなるフレーム5を接着剤6によって接合している。圧電素子4は、インクを液滴化して飛翔させるための駆動パルスが与えられる複数のアクチュエータ素子となる駆動部7、7…と、これらの駆動部7、7間に位置して、駆動パルスが与えられない支柱部となる複数の非駆動部8、8…とを交互に配置してなる。

【0015】液室ユニット2は、ダイアフラム部11を有する振動板12上に感光性樹脂フィルム（ドライフィルムレジスト）で形成した流路形成部となる第1感光性樹脂層13、第2感光性樹脂層14、第3感光性樹脂層15及びノズル孔16を有するノズル形成部材であるノズルプレート17を順次積層して各駆動部7、7…に対応するインク流路である複数の加圧液室18、18…、各加圧液室18、18…にインクを供給する複数の共通液室（共通インク流路）19、19、共通液室19と加圧液室18を連通する流体抵抗部を兼ねたインク供給路20、20、後述するノズルプレート17に設けた大気開口部に一端が連通し、共通液室20に他端が連通する連通路等をそれぞれ形成している。この液室ユニット2は、アクチュエータユニット1に接合剤21で強固に接合している。

【0016】ここで、アクチュエータユニット1の基板3は、厚さ0.5～5mm程度で、しかも圧電素子に似た材質のものからなり、圧電素子と共に例えばダイヤモンド砥石による切削が可能なるものであることが好ましく、

4

この実施例ではセラミックス基板を用いている。また、基板3の圧電素子4、4間には駆動部7の配列方向に沿って溝25を形成している。

【0017】圧電素子4は、図3及び図4に示すように積層型圧電素子からなり、厚さ20～50μm/1層のPZT（=Pb（Zr・Ti）O₃）27と、厚さ数μm/1層の銀・パラジウム（AgPd）からなる内部電極28とを交互に積層したものである。圧電素子を、厚さ20～50μm/1層の積層型とすることによって駆動電圧の低電圧化を図れ、例えば20～50Vのパルス電圧で圧電素子の電界強度1000V/mmを得ることができる。なお、圧電素子として用いる材料は上記に限られるものでなく、一般に圧電素子材料として用いられるBaTiO₃、PbTiO₃、（NaK）NbO₃等の強誘電体などを用いることもできる。

【0018】この圧電素子4の各内部電極28は1層おきにAgPdからなる左右の外部電極30、31に接続している。一方、基板3上には、積層型圧電素子4、4間に位置して駆動部7に対して駆動波形を印加するための共通電極パターン32を形成すると共に、駆動部7に対して選択信号を与えるための個別電極パターン33を設けている。

【0019】そして、各駆動部7の外部電極30を銀ペースト等の導電性接着剤34を介して共通電極パターン32に接続し、外部電極31を同じく導電性接着剤34を介して個別電極パターン33に接続している。なお、共通電極パターン32は基板3の中央部に形成した前記溝部25表面に形成することで各駆動部7と導通を取るようにしている。そして、共通電極パターン32及び個別電極パターン33にはそれぞれFPCケーブル35を接続する。

【0020】一方、液室ユニット2の振動板12は、Ni（ニッケル）の金属プレートからなり、エレクトロフォーミング（電鍍）工法によって製造している。この振動板12は、図3に示すように第3感光性樹脂層15側を平坦面とし、チャンネル方向と直交する方向では駆動部7側にそれぞれ厚みの異なるダイアフラム領域12a、島状凸部12b、逃げ領域12c及び接合領域12dを形成して、駆動部7、7…に対応してダイアフラム部11、11…を形成したものである。

【0021】この振動板12のダイアフラム領域12aは、最も厚みの薄い領域（薄肉部）であって、厚さを3～10μm程度にしたダイアフラム部11のダイアフラム領域（駆動部7の変位に応じて変形する弾性部分）である。また、島状凸部12bは、最も厚みの厚い領域（厚肉剛性部）であり、駆動部7との接合領域であって、例えば20μm程度以上の厚さに形成している。逃げ領域12cは、中間の厚さの領域であって、駆動部7との接触を避けるための領域である。接合領域12dは、非駆動部8及びフレーム5との接合領域であって、

(4)

特開平9-314832

5

6

島状凸部12bと同様、最も厚みの厚い領域であって、例えば20 μ m程度以上の厚さに形成している。

【0022】この振動板12を形成する材料は、駆動部7による加圧力を加圧液室18に伝搬できる弾性部分を形成でき、インクに対する耐液性がよく、低透湿性のものであればよい。ただし、この振動板12としては、非駆動部8と高い剛性で接合する上で、ヤング率を100Kg/mm²以上とした非弾性材料を用いることが好ましい。ここでは、上述したようにエレクトロフォームング工法（電铸）によって製造したNi（ニッケル）の金属プレートを用いているが、この他SUS等の金属膜、非常に薄い低透湿性の樹脂膜、例えばポリフェニレンサルファイド、ポリイミド、ポリエーテルサルフォン、ポリクロトリフルオロエチレン、アラミド等の樹脂膜を用いることもできる。

【0023】また、ノズルプレート17にはインク滴を飛翔させるための微細孔である多数のノズル16を形成しており、このノズル16の径はインク滴出口側の直径で35 μ m以下に形成している。このノズルプレート17はエレクトロフォームング工法（電铸）によって製造したNi（ニッケル）の金属プレートを用いているが、Si、その他の金属材料を用いることもできる。

【0024】なお、実際には、1列32～64個以上のノズル16を2列配列した64～128個以上の構成で1つのインクジェットヘッドを製作するが、この多数のノズル16を有するノズルプレート17の品質は、インクの滴形状、飛翔特性を決定し、画像品質に大きな影響を与えるものであり、より高品位の画像品質を得る上で表面の均一化処理が不可欠であるので、インク吐出側面に撥水層17aを成膜している。

【0025】さらに、基板3、フレーム5及び振動板12には、外部から供給されるインクを共通液室20に供給するためのインク供給孔37、38、39をそれぞれ形成し、基板3のインク供給孔37に接続したインク供給パイプ40を介してインクが供給される。

【0026】このようなインクジェットにおいては、共通電極パターン32を介して駆動部7に駆動波形を印加し、個別電極パターン33を介して記録画像に応じた選択信号を駆動部7に印加することによって、選択された駆動部7に積層方向の変位が生起して対応する加圧液室18が振動板12のダイヤフラム11を介して加圧され、この加圧液室18の圧力上昇によってインクが加圧されてノズル16からインク滴となって吐出される。

【0027】そして、インク滴の吐出に伴って加圧液室

18内のインク圧力が低下し、このときのインク流れの慣性によって加圧液室18内には若干の負圧が発生する。この状態の下において、駆動部7への駆動波形の印加をオフ状態にすることによって、振動板12のダイヤフラム部11が元の位置に戻って加圧液室18が元の形状になるため、さらに負圧が発生し、図示しないインクタンクに通じるインク供給パイプ40から入ったインクは、共通液室19を通してインク供給路20から加圧液室18内に充填される。

【0028】一方、インク滴吐出後のインクメニスカスはノズル16の内側に引き込まれた後、表面張力によってノズル16の吐出面側に戻され（リフィル）、ノズル16の吐出面（ノズルエッジ部）より若干内側の位置で安定するので、このメニスカスが安定した状態で次の駆動波形によるインク滴吐出を行う。

【0029】ここで、共通液室19内での激しい圧力変動は、インク滴吐出の駆動周波数とキャリッジ駆動系の機械的な固有振動数及び共通液室19の構造構成に起因する共通液室20内のインクの流体的な固有振動数が振動の周波数成分を決定する主たる要因になる。問題となる振動の周波数成分は、共通液室20内の固有振動数が1～50kHz程度であり、駆動周波数が最大時で5～20kHzとなるため、数～数十kHz程度の比較的高周波数成分である。

【0030】そこで、本発明の具体的な実施例について図5以降をも参照して説明する。図5は、本発明の第1実施例を示す模式的な説明図であり、複数の加圧液室18はブロック化して示している。この第1実施例においては、各共通液室19のインク供給孔39とは反対側の端部19aに一端が連通し、他端が大気開口41に連通する連通路42を設けて、この連通路42は音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる屈曲した流路形状に形成している。

【0031】このように、共通液室19と大気開口41とを連通する連通路42を音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる流路形状とすることで共通液室19内の圧力変動によって大気開口41からのインクの滲み出し等を防止することができる。そこで、連通路等の流路要素のコンプライアンス、イナータンス、流体抵抗成分について説明する。

【0032】コンプライアンスとは、加えた圧力を妨げるように働く音響素子である。圧縮したときの圧力p[N/m²]は、式（1）で表わされる。

【数1】

$$p = c^2 \rho s \quad \dots\dots (1)$$

ただし、c：速度[m/s]

ρ ：密度[kg/m³]

s：式（2）で定義する圧縮率

【0033】体積VをVからV'まで変化させたときの

圧縮率sは、式（2）で表わされる。

(5)

特開平9-314832

7

【数2】

$$s = \frac{V - V'}{V} \quad \dots\dots (2)$$

ただし、 V : 変化前の体積 V' : 変化後の体積

【0034】体積 $(V - V')$ の変化 $[m^3]$ は、体積変位に等しいので、体積変位 $X [m^3]$ は、式3で表わ

$$X = V - V'$$

される。

【数3】

..... (3)

【0035】したがって、これらの式(1)、(2)、(3)から、圧縮したときの圧力 $p [N/m^2]$ は、式

$$p = \frac{\rho c^2}{V} X \quad \dots\dots (4)$$

(4)で表わされる。

【数4】

【0036】次に、コンプライアンス CA は、式(5)で定義される。

$$p = \frac{X}{CA} \quad \dots\dots (5)$$

【数5】

ただし、 p : 音圧 $[N/m^2]$ X : 体積変位 $[m^3]$

【0037】この式(5)は、コンプライアンスにおける体積変位は、圧力とコンプライアンスに比例することを表わしている。

【0038】上記の式(4)、(5)から体積のコンプライアンス CA は、式(6)で表わされる。

【数6】

$$CA = \frac{V}{\rho c^2} \quad \dots\dots (6)$$

【0039】ここで、体積弾性率 $K = \rho c^2 [N/m^2]$ と定義すると、式(6)は式(7)で表わせる。

【数7】

$$CA = \frac{V}{K} \quad \dots\dots (7)$$

ただし、 K : 体積弾性率 $[N/m^2]$

【0040】イナータンスは体積流の変化を妨げるように働く音響素子である。インタナース $M [kg/m^4]$

は、式(8)で定義される。

【数8】

$$p = M \frac{dU}{dt} \quad \dots\dots (8)$$

ただし、 dU/dt : 体積流の変化の割合 $[m^3/S^2]$ p : 駆動圧力 $[N/m^2]$

【0041】この式(8)は、イナータンスに加わる駆動圧力はイナータンスと体積流の変化とに比例すること

(6)

特開平9-314832

8

9

を表わしている。

る。

【0042】イナータンスMは、式(9)で表わされ

【数9】

$$M = \frac{m}{S^2} \quad \dots\dots (9)$$

ただし、m：質量[kg]

S：質量に働く駆動力の作用断面積[m²]

【0043】円管のイナータンスMは、式(10)で表わされる。

【数10】

$$M = \frac{\rho l}{\pi R^2} \quad \dots\dots (10)$$

ただし、R：円管の半径[m]

l：円管の長さ+開口端修正長で実効長を表わす[m]

 ρ ：管中の媒質の密度[kg/m³]

【0044】次に、流体抵抗のあるところを流体を通らせると音響エネルギーが熱に変わる。抵抗は粘性による。流体抵抗を通して圧力pにより流体を流すときには

音響エネルギーの損失がおきる。流体抵抗rA[N・S/m⁵]は、式(11)で定義される。

【数11】

$$r_A = \frac{p}{U} \quad \dots\dots (11)$$

ただし、p：圧力[N/m²]U：体積流[m³/S]

【0045】式(11)は、流体抵抗に加わる駆動圧力は、流体抵抗と体積流に比例することを表わしている。

の場合は、流体抵抗rA[N・S/m⁵]は、式(12)で表わされる。

【0046】流体が直径d(m)、長さL(m)の円管

【数12】

$$r_A = \frac{128\mu L}{\pi D^4} \quad \dots\dots (12)$$

ただし、 μ ：流体の粘度[N・S/m²]

【0047】このとき、本発明によれば、連通路42は大気開口41までの間に十分なコンプライアンス成分

(以下「C成分」ともいう。)、またはイナータンス成分(以下「L成分」ともいう。)を有する流路形状に形成するので、これらが音響的に高周波フィルタを形成するため、比較的高周波成分での振動を伝達することを抑えることができる。なお、C成分値とL成分値の積が高周波フィルタの能力を決定することになる。したがって、共通液室19内での激しい圧力変動が発生した場合でも、大気開口41からのインクの滲み出しを防止して、気泡が混入することを防止できる。

【0048】ここで、C成分は、その流路自体が変形が

ない場合は、流路内の液の体積に比例し、液の体積弾性率に反比例する(前記式(7)参照)。また、L成分は、流路長に比例し、断面積に反比例する(前記式(10)参照)。

【0049】したがって、連通路42にC成分を付与するためには、連通路42の長さを長くするか、径を大きくして、連通路42内のインク容積を大きくする。なお、連通路42の途中にインク容積が大きくなる液室、即ち、連通路42よりもインクの流れ方向の断面積を大きく形成した室を形成して設置することでも、C成分を付与することができる。さらに、連通路42中に流路自体が変形可能となるように、剛性の低い弾性を有する弾

(7)

特開平9-314832

10

性部材からなる壁を形成することでもC成分を付与し、C成分を増加できる。例えば、このインクジェットヘッドの加圧液室18の容積を変化させる振動板12と同様なものを連通路42の壁面の一部に形成することでも、C成分を付与し、C成分を増加することができる。

【0050】また、連通路42にL成分を付与するためには、連通路42の長さを長くするか、径を小さくする。ただし、連通路42の径を小さくすることは、流体抵抗を増加することになるので、同一の抵抗値成分であるとき、連通路42の長さを長くすることでL成分値を増加することができる。また、連通路42の壁面の少なくとも一部を弾性を有する弾性部材からなる壁面として、この弾性を有する壁面に質量成分を付加することでもL成分を付与し、L成分を増加することができる。例えば、このインクジェットヘッドの加圧液室18の容積を変化させる振動板12及び振動板12の島状凸部12a（質量成分）と同様なものを連通路42の壁面の一部に形成することでも、L成分を付与し、L成分を増加することができる。

【0051】一方、連通路42の大気開口41までの流体抵抗成分は、共通液室19から加圧液室18を介してノズル16に至る経路の流体抵抗成分よりも小さくするように設定している。これによって、通常のインク充填・気泡排出の作業時には連通路からのインク流出が容易になるため、共通液室19やヘッドに至るまでのインク供給系の気泡が、大気開口41より容易に排出することを妨げることがない。

【0052】また、このインクジェットヘッドを用いた記録ヘッドに外部からの振動、衝撃等が加えられること等により、大気開口41から万一気泡の混入を生じた場合でも、その気泡が連通路42にトラップされることになり、共通液室19まで移動して滞留することが防止され、インク吐出異常或いは吐出不能に至る事態を防ぐことができる。なお、この場合、連通路42に混入している気泡は、印字終了後に行われるポンプ動作（信頼性回復機構）によってインクと共に容易に排出することができる。

【0053】さらに、図5に示すように連通路42を接続している共通液室19は、加圧液室18群に沿って形成しているが、ここで、加圧液室18群よりも長く形成し、かつ、その一端部19aを連続的に絞りながら連通路42に連通させている。これによって、前述したように連通路42内に気泡が混入した場合に、万一共通液室19に移動しても、端部19aで滞留して加圧液室18に移動進入することが防止され、より確実にインク吐出異常や吐出不能の事態を防止することができる。それと共に、インクタンク（インクカートリッジ）を交換した直後等のインク充填時も気泡を共通液室19に滞留することなく容易にインク充填を行うことができるようになる。

11

【0054】さらにまた、大気開口41はノズル16の列と同一ピッチでノズル列上に位置して形成している。これによって、ヘッドの信頼性回復機構でキャップを介したポンプ動作による負圧吸引を行うようにした場合に、ノズル面に当接するキャップの当接面積を大きくする、つまり、キャップを大型化する必要がなくなる。

【0055】また、上述したように連通路の途中に液室を形成することによって、或いは、連通路の壁面の一部を弾性部材で形成することによって、コンプライアンス成分等を一層増加することができ、上述した作用効果をより効果的に達成することができる。

【0056】次に、図6は本発明の第2実施例を示す模式的説明図、図7は図6の要部拡大説明図である。この第2実施例においては、上記第1実施例と同様に、各共通液室19のインク供給孔39とは反対側の端部19aに一端が連通し、他端が大気開口41に連通する連通路43を設けて、この連通路43は音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる屈曲した流路形状に形成しているが、この連通路43にあっては更に屈曲させて迷路状にすると共に、共通液室19との連通部から大気開口41までの間を直線距離（最短経路）で接続した場合の長さDの2倍以上の長さの流路としている。

【0057】このように連通路の長さを共通液室との連通部から大気開口に至るまでの直線距離の2倍以上の長さにすることによって、コンプライアンス成分、イナータンス成分が増加し、上記第1実施例に比べて、共通液室の圧力変動による気泡排出用の大気開口からのインクのしみ出しや気泡の混入の防止、外部振動等による大気開口からの気泡の混入防止、気泡混入の場合のインク滴吐出特性への影響の防止をより効果的に達成することができる。

【0058】ここで、「迷路状」とは、連通路が共通液室から大気開口に至るまでの間に折り曲る角度の総和が 360° 以上である場合、例えば図8に示すように角度 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 \geq 360^\circ$ の場合、或いは、図9に示すように任意の大きさの正方形Sを仮想したとき、その正方形S内にある連通路の実効長さが、正方形の2辺の長さの和よりも大きい場合をいう。

【0059】次に、図9は本発明の第3実施例を示す模式的説明図、図10は図9の要部拡大説明図である。この第3実施例では、上記各実施例で共通液室19を複数の加圧液室18の両側に配置していたのに対して、複数の加圧液室18の片側に配置したインク液室構造としている。このようなインク液室構造を採用した場合でも、上記各実施例と同様の作用効果を得ることができる。

【0060】なお、ヘッド構成によっては、加圧液室群はその両端に位置する加圧液室の噴射特性（インク滴吐出特性）が他の他の加圧液室と異なる場合が生じる。こ

(8)

12

れは、両端部の構造的な違いが生じているため、その対策として両端部にインク噴射に使用しないダミーの構造物（加圧液室、振動板等）を設置することがある。このようなヘッドにあっては、ダミーの加圧液室等を連通路の一部として用いることができる。

【0061】つまり、連通路中にこのダミーの加圧液室を設置したり、ダミーの加圧液室に臨む振動板を連通路の壁面の一部と使用したり、或いは、その振動板及び島状剛性部となる島状凸部（質量成分）を連通路の壁面の一部として使用することができる。このようにすることで、ダミーの構造物を活用することができる。

【0062】なお、上記実施例においては、積層型圧電素子のd33方向の変位を用いて加圧液室を加圧するインクジェットヘッドについて説明したが、圧電素子のd31方向の変位を用いて加圧液室を加圧するインクジェットヘッド、その他のバイモルフ型圧電素子を用いるインクジェットヘッド、発熱抵抗体を用いる所謂バブルジェット型のインクジェットヘッドなどにも同様に適用することができる。

【0063】また、上記実施例においては、加圧液室、共通液室、インク供給路、連通路等のインク流路を形成する流路形成部材として感光性樹脂を用いた例で説明しているが、流路形成部材としてはこれに限られるものではなく、金属、その他の樹脂等を用いることもできる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のインクジェットヘッドによれば、一端が共通液室に連通し、他端が気泡排出用の大気開口に連通する連通路は、音響的にコンプライアンス成分又はイナータンス成分となる流路形状をなす構成としたので、インクの充填性を損なうことなく、気泡排出用の大気開口からのインクのしみ出しや気泡の混入を防止することができ、安定した高品質記録が可能になる。

【0065】請求項2のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、連通路は共通液室との連通部から大気開口部に至る直線距離の2倍以上の長さを有する構成としたので、コンプライアンス成分及びイナータンス成分を増加することができ、連通路を大気開口から混入した気泡に対して気泡トラップとして作用させることができ、一層安定した高品質記録が可能になる。

【0066】請求項3のインクジェットヘッドによれば、

特開平9-314832

13

ば、上記請求項1又は2のインクジェットヘッドにおいて、連通路は迷路状に形成した構成としたので、コンプライアンス成分及びイナータンス成分を増加することができ、連通路を大気開口から混入した気泡に対して気泡トラップとして作用させることができ、一層安定した高品質記録が可能になる。

【0067】請求項4のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、連通路の途中に液室を形成した構成としたので、コンプライアンス成分を増加することができ、連通路の液室を大気開口から混入した気泡に対して気泡トラップとして作用させることができ、一層安定した高品質記録が可能になる。

【0068】請求項5のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1乃至4のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、連通路の少なくとも一部の壁面は弾性を有する弾性部材で形成した構成としたので、コンプライアンス成分を増加することができ、連通路を大気開口から混入した気泡に対して気泡トラップとして作用させることができ、一層安定した高品質記録が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明を適用するインクジェットヘッドの一例を示す外観斜視図

【図2】同インクジェットヘッドの分解斜視図

【図3】図1のA-A線に沿う要部拡大断面図

【図4】図1のB-B線に沿う要部拡大断面図

【図5】本発明の第1実施例を示す模式的な説明図

【図6】本発明の第1実施例を示す模式的な説明図

【図7】図6の要部拡大説明図

【図8】迷路状連通路の説明に供する説明図

【図9】迷路状連通路の説明に供する説明図

【図10】本発明の第1実施例を示す模式的な説明図

【図11】図10の要部拡大説明図

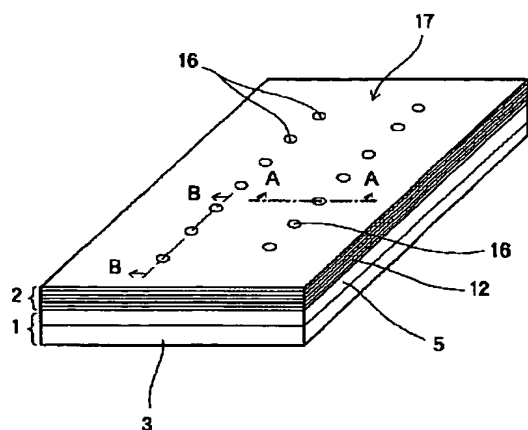
【符号の説明】

1…アクチュエータユニット、2…液室ユニット、3…フレーム、4…積層型圧電素子、7…駆動部、8…非駆動部、11…ダイヤフラム部、12…振動板、12a…島状凸部、12b…厚肉部、13、14、15…感光性樹脂層、16…ノズル、17…ノズルプレート、18…加圧液室、19…共通液室、20…インク供給路、41…大気開口、42、43…連通路。

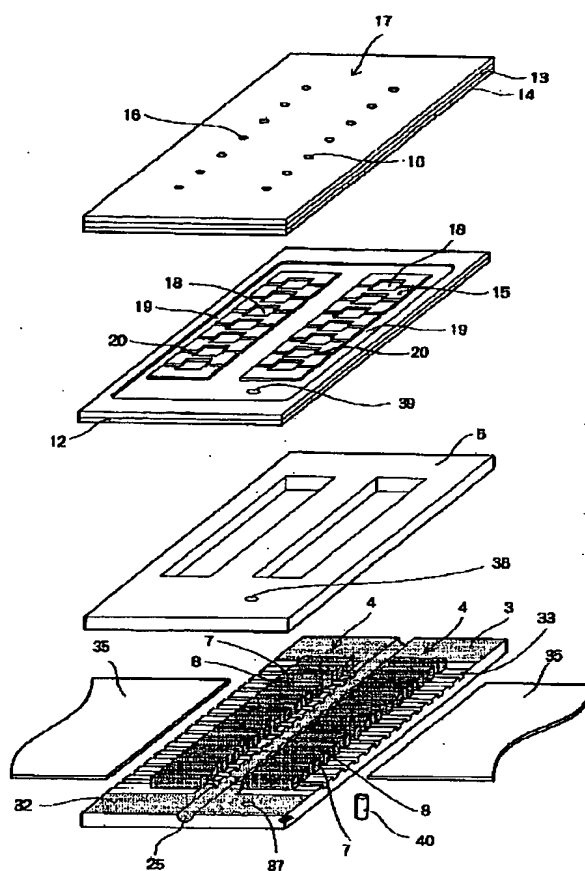
(9)

特開平 9 - 3 1 4 8 3 2

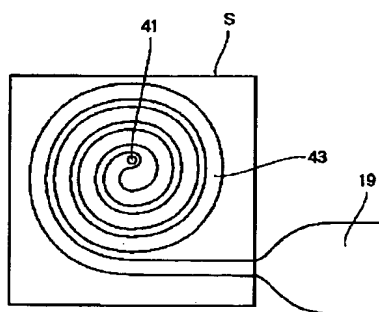
【図 1】



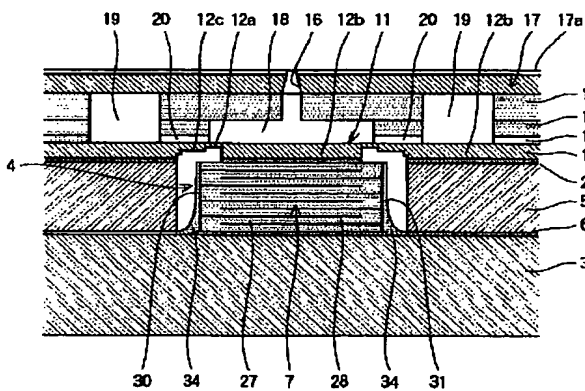
【図 2】



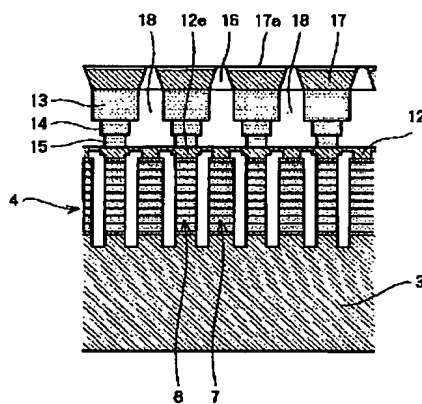
【図 9】



【図 3】



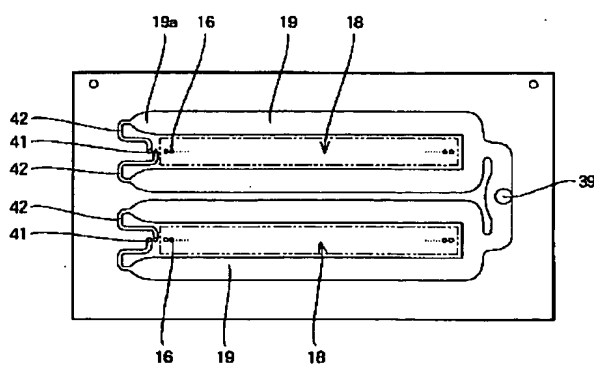
【図 4】



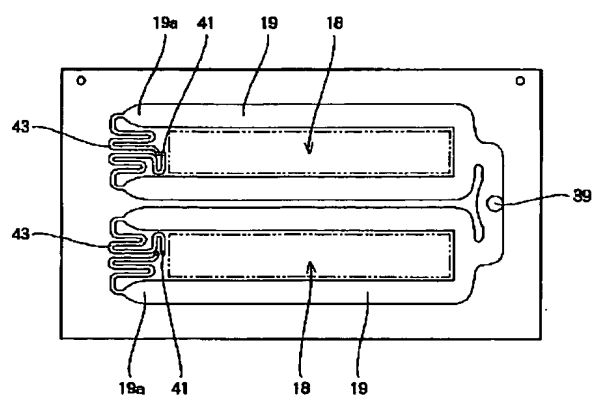
(10)

特開平 9 - 3 1 4 8 3 2

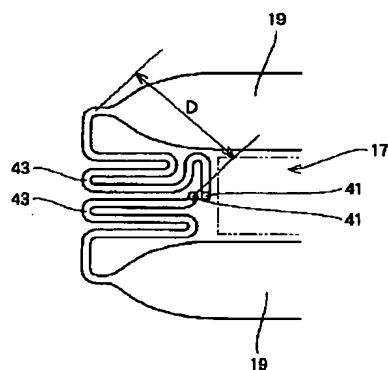
【図 5】



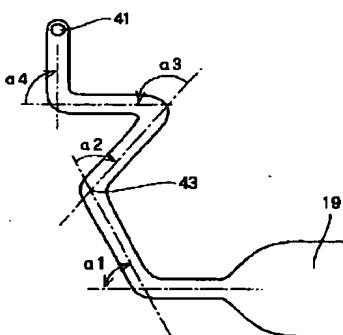
【図 6】



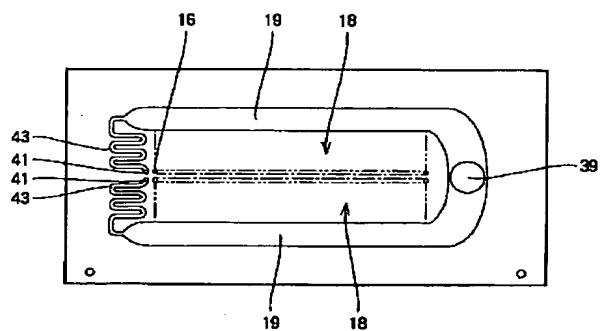
【図 7】



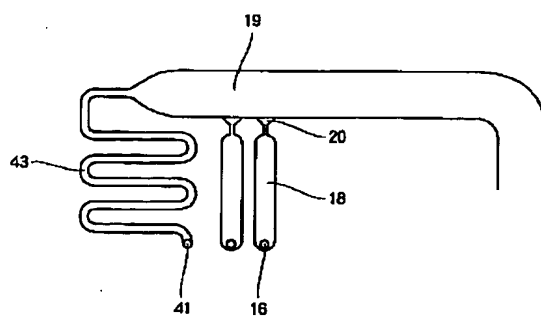
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 村井 妙子
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

(72)発明者 牧田 秀行
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the ink jet arm head which has an atmospheric-air opening for cellular discharge especially about an ink jet arm head.

[0002]

[Description of the Prior Art] An ink jet recording device does not almost have the vibration at the time of record, and the noise, and since colorization is easy, it is used for others, facsimile, a copy, etc. which output the data of digital processors, such as a computer. [printer] A nozzle for such an ink jet recording device to carry out the regurgitation of the ink drop, Ink passage where ink is pressurized with actuator elements, such as an electric machine sensing element, an electric thermal-conversion object, etc. which were established corresponding to the nozzle, and this actuator element (a "pressurization liquid room" is called hereafter.) Record of a high speed, high resolution, and high quality is performed by using for a recording head the ink jet arm head which it had, and carrying out the regurgitation of the ink drop to a record medium (that to which an ink drop adheres) from a nozzle according to a record signal.

[0003] By the way, although the increment in the number of nozzles of an ink jet arm head, and the densification of the degree of integration of a nozzle and detailed-izing of the diameter of a nozzle are needed with the demand of high-speed record and high-definition-izing to an ink jet recording device If air bubbles exist in the pressurization liquid interior of a room at the time of pressurization, an on-demand mold ink jet arm head will produce a fatal defect, in order to make the ink of the pressurization liquid interior of a room inject from a nozzle by pressurizing the pressurization liquid interior of a room with an actuator element, and changing the capacity. That is, since the bulk-modulus of air bubbles is small, all the pressure waves produced by capacity change of a liquid room will be consumed by the volume change of air bubbles, the pressure wave for making ink inject will no longer spread in ink, and ink will not be injected.

[0004] Then, although it is necessary to discharge the air bubbles of the pressurization liquid interior of a room usually, from it being necessary to perform cellular discharge, when [a certain] it is inconvenient and air bubbles mix in the pressurization liquid interior of a room in order to maintain a list function, when being filled up with ink only after a product is completed For example, the atmospheric-air opening for cellular discharge is prepared in the edge of the common liquid room which is open for free passage in each pressurization liquid room through an ink supply way, and supplies ink to it, and it enables it to discharge air bubbles as indicated by JP,4-216939,A.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the multi-nozzle ink jet arm head which has two or more nozzles especially, in driving to coincidence many channels (semantics of the portion which consists of an actuator element, a pressurization liquid room, and a nozzle with a channel), the leakage of the pressure wave from a pressurization liquid room spreads to the common liquid interior of a room, and the common liquid interior of a room and intense pressure fluctuation occur. Moreover, an ink jet

arm head is carried in carriage, case [like the serial mold recording device which records by the migration scan of carriage], by fluctuation of the acceleration accompanying the migration scan of carriage, ink pressure fluctuation occurs and the pressure fluctuation in the common liquid interior of a room occurs similarly.

[0006] And since fluid resistance of the fluid resistance of the free passage way which usually opens from a common liquid room to an atmospheric-air opening for free passage rather than the fluid resistance of the ink supply way for supplying ink to a pressurization liquid room from a common liquid room is made small When the common liquid interior of a room and intense pressure fluctuation occur, ink oozes out from the atmospheric-air opening for cellular discharge, and it adheres to the nozzle surface etc., and becomes causes, such as turbulence of an ink discharge direction, and flight velocity turbulence of an ink drop, and record quality deteriorates. With it, cellular mixing from an atmospheric-air opening is produced, and these air bubbles may remain to the common liquid interior of a room, or as it moves to the pressurization liquid interior of a room and being mentioned above, it may have a bad influence on the ink drop regurgitation.

[0007] This invention is made in view of the above-mentioned point, and it aims at enabling stable high quality record.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, an ink jet arm head of claim 1 Two or more pressurization liquid rooms which two or more nozzle and each nozzle open for free passage, and 1 or two or more common liquid rooms which supply ink to each pressurization liquid room, An end was open for free passage in said common liquid room, and the other end considered said free passage way as a configuration which makes a passage configuration which serves as a compliance component or an inductance component acoustically in an ink jet arm head which has a free passage way which is open for free passage to an atmospheric-air opening for cellular discharge.

[0009] An ink jet arm head of claim 2 considered said free passage way as a configuration which has a slant range twice [more than] the length of from the free passage section with said common liquid room to atmospheric-air opening in an ink jet arm head of above-mentioned claim 1.

[0010] An ink jet arm head of claim 3 considered said free passage way as a configuration formed in the shape of a maze in above-mentioned claim 1 or an ink jet arm head of 2.

[0011] An ink jet arm head of claim 4 was considered as a configuration which formed a liquid room in the middle of said free passage way in above-mentioned claim 1 thru/or one ink jet arm head of 3.

[0012] An ink jet arm head of claim 5 considered some [at least] wall surfaces of said free passage way as a configuration formed by elastic member which has elasticity in above-mentioned claim 1 thru/or one ink jet arm head of 4.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to an accompanying drawing. The important section expanded sectional view to which the appearance perspective diagram and drawing 2 which show an example of the ink jet arm head to which drawing 1 applies this invention meet the decomposition perspective diagram of this ink jet arm head, and drawing 3 meets the A-A line of drawing 1 , and drawing 4 are important section expanded sectional views which meet the B-B line of drawing 1 . In addition, drawing 2 simplifies and shows liquid room structure.

[0014] This ink jet arm head consists of an actuator unit 1 and a liquid room unit 2 joined on this actuator unit 1. The actuator unit 1 has joined the frame 5 which consists of an insulating material which encloses the perimeter of two laminating mold piezoelectric devices 4 and 4 and the piezoelectric devices 4 and 4 of these 2 train on the insulating substrate 3 with adhesives 6. A piezoelectric device 4 is located between the mechanical component 7 and 7 -- used as two or more actuator elements to which the driving pulse for drop-izing ink and making it fly is given, and these mechanical components 7 and 7, and comes by turns to arrange two or more non-mechanical components 8 and 8 -- used as the stanchion section to which a driving pulse is not given.

[0015] The liquid room unit 2 The diaphragm section 11 The laminating of the nozzle plate 17 which is the nozzle formation member which has the 1st photopolymer layer 13 used as the passage formation section formed with the photopolymer film (dry film resist) on the diaphragm 12 which it has, the 2nd photopolymer layer 14, the 3rd photopolymer layer 15, and the nozzle hole 16 is carried out one by one. Each mechanical component 7, two or more pressurization liquid rooms 18 which are the ink passage corresponding to 7 --, 18 --, An end is open for free passage to the atmospheric-air opening prepared in the ink supply ways 20 and 20 which served as the fluid resistance section which opens for free passage each pressurization liquid room 18, two or more common liquid rooms (common ink passage) 19 and 19 which supply ink to 18 --, the common liquid room 19, and the pressurization liquid room 18, and the nozzle plate 17 mentioned later. The free passage way which the other end opens for free passage is formed in the common liquid room 20, respectively. This liquid room unit 2 is firmly joined to the actuator unit 1 with cement 21.

[0016] Here, the substrate 3 of the actuator unit 1 consists of a thing of the quality of the material which moreover resembled the piezoelectric device by about 0.5-5mm in thickness, with the piezoelectric device, it is desirable for cutting by the diamond wheel to be possible, and the ceramic substrate is used in this example. Moreover, between the piezoelectric device 4 of a substrate 3, and 4, the slot 25 is formed along the array direction of a mechanical component 7.

[0017] A piezoelectric device 4 consists of a laminating mold piezoelectric device, as shown in drawing 3 and drawing 4, and it carries out the laminating of the thickness of 20-50 micrometers / PZT (=Pb(Zr-Ti) O₃)²⁷ of one layer, and the internal electrode 28 that consists of thickness of several micrometers / the silver and PARAJUMU of one layer (AgPd) by turns. By using a piezoelectric device as the thickness of 20-50 micrometers / laminating mold of one layer, low-battery-ization of driver voltage can be attained, for example, the field strength of 1000v/mm of a piezoelectric device can be obtained with the pulse voltage of 20-50V. In addition, the material used as a piezoelectric device is not restricted above, and can also use the ferroelectric of BaTiO₃, PbTiO₃, and NbO(NaK)₃ grade generally used as a piezoelectric-device material.

[0018] Each internal electrode 28 of this piezoelectric device 4 is connected to the external electrodes 30 and 31 on either side which consist of AgPd every other layer. On the other hand, on the substrate 3, while forming the common electrode pattern 32 for being located between the laminating mold piezoelectric device 4 and 4, and impressing a drive wave to a mechanical component 7, the individual electrode pattern 33 for giving a selection signal to a mechanical component 7 is formed.

[0019] And the external electrode 30 of each mechanical component 7 was connected to the common electrode pattern 32 through the electroconductive glue 34, such as a silver paste, and, similarly the external electrode 31 is connected to the individual electrode pattern 33 through electroconductive glue 34. In addition, he is trying for the common electrode pattern 32 to take each mechanical component 7 and a flow by forming in said slot 25 surface formed in the center section of a substrate 3. And the FPC cable 35 is connected to the common electrode pattern 32 and the individual electrode pattern 33, respectively.

[0020] On the other hand, the diaphragm 12 of the liquid room unit 2 consists of a metal plate of nickel (nickel), and is manufactured with the electroforming (electrocasting) method of construction. This diaphragm 12 makes the 3rd photopolymer layer 15 side a flat side, as shown in drawing 3, towards intersecting perpendicularly with the direction of a channel, forms diaphragm field 12a from which thickness differs, respectively, island-like heights 12b, recess field 12c, and 12d of cementation fields, and forms the diaphragm section 11 and 11 -- in a mechanical-component 7 side corresponding to a mechanical component 7 and 7 --.

[0021] Diaphragm field 12a of this diaphragm 12 is a field (thin-walled part) where thickness is the thinnest, and is the diaphragm field (resilient part which deforms according to the displacement of a mechanical component 7) of the diaphragm section 11 which set thickness to about 3-10 micrometers. Moreover, island-like heights 12b is a field (heavy-gage rigidity section) where thickness is the thickest, and is a cementation field with a mechanical component 7, for example, is formed in the thickness of about 20 micrometers or more. Recess field 12c is the field of middle thickness, and is a field for

avoiding contact to a mechanical component 7. 12d of cementation fields is the non-mechanical component 8 and a cementation field with a frame 5, and they are fields where thickness is the thickest like island-like heights 12b, for example, are formed in the thickness of about 20 micrometers or more.

[0022] The material which forms this diaphragm 12 can form the resilient part which can spread the welding pressure by the mechanical component 7 in the pressurization liquid room 18, and the acidity or alkalinity-proof over ink is good, and should just be the thing of low moisture permeability. However, it is desirable to use the inelastic material which made Young's modulus two or more [100kg //mm], when joining to the non-mechanical component 8 with high rigidity as this diaphragm 12. Here, although the metal plate of nickel (nickel) manufactured with the electron foaming method of construction (electrocasting) is used as mentioned above, resin films, such as a metal membrane [, such as SUS,] and very thin resin film of low moisture permeability, for example, polyphenylene sulfide, polyimide, and polyether ape phone, polychlorotrifluoroethylene resin, and aramid, can also be used.

[0023] Moreover, the nozzle 16 of a large number which are the micropores for making an ink drop fly is formed in a nozzle plate 17, and the path of this nozzle 16 is formed in 35 micrometers or less for the diameter of an ink drop outlet side. Although this nozzle plate 17 uses the metal plate of nickel (nickel) manufactured with the electron foaming method of construction (electrocasting), the metallic material of Si and others can also be used.

[0024] In addition, although one ink jet arm head is manufactured in fact with 64-128 or more configurations which arranged two trains of nozzles 16 of one trains [32-64 or more] Since the surface equalization processing of the quality of the nozzle plate 17 which has the nozzle 16 of these large number is indispensable when the drop configuration of ink and a flight property are determined, it has big effect on image quality and more nearly high-definition image quality is acquired, it is forming hydrophobic layer 17a to the ink discharge-side side.

[0025] Furthermore, the ink feed holes 37, 38, and 39 for supplying the ink supplied from the outside to the common liquid room 20 are formed in a substrate 3, a frame 5, and a diaphragm 12, respectively, and ink is supplied to them through the ink delivery pipe 40 linked to the ink feed holes 37 of a substrate 3.

[0026] By impressing a drive wave to a mechanical component 7 through the common electrode pattern 32, and impressing the selection signal according to a record image to a mechanical component 7 through the individual electrode pattern 33 in such an ink jet The pressurization liquid room 18 which the displacement of the direction of a laminating occurs in the selected mechanical component 7, and corresponds to it is pressurized through the diaphragm 11 of a diaphragm 12, and ink is pressurized, and it becomes an ink drop from a nozzle 16, and is breathed out by the pressure buildup of this pressurization liquid room 18.

[0027] And in connection with the regurgitation of an ink drop, the ink pressure in the pressurization liquid room 18 declines, and some negative pressure occurs in the pressurization liquid room 18 according to the inertia of the ink flow of this time. Since the diaphragm section 11 of a diaphragm 12 returns to the original location and the pressurization liquid room 18 becomes the original configuration by making impression of a drive wave to a mechanical component 7 into an OFF state under this condition, further, negative pressure occurs and it fills up with the ink containing the ink delivery pipe 40 which leads to the ink tank which is not illustrated in the pressurization liquid room 18 from the ink supply way 20 through the common liquid room 19.

[0028] On the other hand, since the ink meniscus after the ink drop regurgitation is returned to the regurgitation side side of a nozzle 16 (refill) and is stabilized a little from the regurgitation side (nozzle edge section) of a nozzle 16 with surface tension in an inside location after it is drawn inside a nozzle 16, where this meniscus is stabilized, the ink drop regurgitation by the following drive wave is performed.

[0029] Here, the intense pressure fluctuation in the common liquid room 19 becomes the main factor as which the resonant frequency like a fluid of the ink in the common liquid room 20 resulting from the structure configuration of the drive frequency of the ink drop regurgitation, the mechanical resonant frequency of a carriage drive system, and the common liquid room 19 determines the frequency

component of vibration. since the resonant frequency in the common liquid room 20 is about 1-50kHz and, as for the frequency component of vibration which poses a problem, drive frequency is set to 5-20kHz in the time of max -- number - about dozens of kHz -- it is a high-frequency component comparatively.

[0030] Then, the concrete example of this invention is explained with reference to drawing 5 or subsequent ones. Drawing 5 is typical explanatory drawing showing the 1st example of this invention, and two or more pressurization liquid rooms 18 are blocked and shown. In this 1st example, in the ink feed holes 39 of each common liquid room 19, the free passage way 42 which an end opens for free passage to edge 19a of the opposite side, and the other end opens for free passage to the atmospheric-air opening 41 is formed, and this free passage way 42 is formed in the crooked passage configuration which serves as a compliance component or an inertance component acoustically.

[0031] thus, the thing for which the free passage way 42 which opens the common liquid room 19 and the atmospheric-air opening 41 for free passage is made into the passage configuration which serves as a compliance component or an inertance component acoustically -- the pressure fluctuation in the common liquid room 19 -- the ink from the atmospheric-air opening 41 -- oozing out -- etc. -- it can prevent. Then, the compliance of passage elements, such as a free passage way, an inertance, and a fluid resistance component are explained.

[0032] Comp line ANSU is a sound element which works so that the applied pressure may be barred. Pressure [when compressing] p [N/m²] is expressed with a formula (1).

[Equation 1]

$$p = c^2 \rho s \quad \dots\dots (1)$$

ただし、 c : 速度 [m / s]

ρ : 密度 [kg / m³]

s : 式 (2) で定義する圧縮率

[0033] The compressibility s when changing volume V from V to V' is expressed with a formula (2).

[Equation 2]

$$s = \frac{V - V'}{V} \quad \dots\dots (2)$$

ただし、 V : 変化前の体積

V' : 変化後の体積

[0034] change [m³] of volume ($V - V'$) -- volume -- since it is equal to displacement -- volume -- displacement -- X [m³] is expressed with a formula 3.

[Equation 3]

$$X = V - V' \quad \dots\dots (3)$$

[0035] Therefore, pressure [when compressing] p [N/m²] is expressed with a formula (4) from these formulas (1), (2), and (3).

[Equation 4]

$$p = \frac{\rho c^2}{V} X \quad \dots\dots (4)$$

[0036] Next, Compliance CA is defined by the formula (5).

[Equation 5]

$$p = \frac{X}{C_A} \quad \dots\dots (5)$$

ただし、 p : 音圧 [N/m^2]

X : 体積変位 [m^3]

[0037] volume [in / in this formula (5) / compliance] -- it means that displacement is proportional to a pressure and compliance.

[0038] The compliance C_A of volume is expressed with a formula (6) from the above-mentioned formula (4) and (5).

[Equation 6]

$$C_A = \frac{V}{\rho c^2}$$

$$C_A = \frac{V}{\rho c^2} \quad \dots\dots (6)$$

[0039] Here, a formula (6) can be expressed with a formula (7) when it is defined as bulk-modulus $K = \rho c^2$ [N/m^2].

[Equation 7]

$$C_A = \frac{V}{K}$$

$$C_A = \frac{V}{K} \quad \dots\dots (7)$$

ただし、 K : 体積弾性率 [N/m^2]

[0040] An inertance is a sound element which works so that change of a volume style may be barred. INTANASUM [kg/m^4] is defined by the formula (8).

[Equation 8]

$$p = M \frac{dU}{dt}$$

$$p = M \frac{dU}{dt} \quad \dots\dots (8)$$

ただし、 dU/dt : 体積流の変化の割合 [m^3/s^2]

p : 駆動圧力 [N/m^2]

[0041] This formula (8) means that the driving pressure force of joining an inertance is proportional to an inertance and change of a volume style.

[0042] Inertance M is expressed with a formula (9).

[Equation 9]

$$M = \frac{m}{S^2}$$

$$M = \frac{m}{S^2} \quad \dots\dots (9)$$

ただし、 m : 質量 [kg]

S : 質量に働く駆動力の作用断面積 [m^2]

[0043] The inertance M of a tube is expressed with a formula (10).

[Equation 10]

$$M = \frac{\rho l}{\pi R^2} \dots\dots (10)$$

ただし、R : 円管の半径 [m]

l : 円管の長さ + 開口端修正長で実効長を表わす [m]

ρ : 管中の媒質の密度 [kg/m³]

[0044] Next, if it is made to pass along a fluid, sound energy will change a place with fluid resistance to heat. Resistance is based on viscosity. when pouring a fluid with a pressure p through fluid resistance, loss of sound energy cuts. Fluid resistance rA [N-S/m⁵] is defined by the formula (11).

[Equation 11]

$$r_A = \frac{p}{U} \dots\dots (11)$$

ただし、p : 圧力 [N/m²]

U : 体積流 [m³/S]

[0045] The formula (11) means that the driving pressure force of joining fluid resistance is proportional to fluid resistance in the style of volume.

[0046] As for fluid resistance rA [N-S/m⁵], in the case of the tube of diameter d (m) and length L (m), a fluid is expressed with a formula (12).

[Equation 12]

$$r_A = \frac{128 \mu L}{\pi D^4} \dots\dots (12)$$

ただし、 μ : 流体の粘度 [N · S / m²]

[0047] Since the free passage way 42 is formed in the passage configuration which has sufficient compliance component (henceforth "C component") for before the atmospheric-air opening 41, or an inertance component (henceforth "L component") according to this invention at this time and these form a high pass filter acoustically, it can suppress transmitting vibration by the high frequency component comparatively. In addition, the product of C component value and L component value will determine the capacity of a high pass filter. Therefore, even when the intense pressure fluctuation in the common liquid room 19 occurs, the ink from the atmospheric-air opening 41 oozes, ** is prevented, and it can prevent that air bubbles mix.

[0048] Here, when deformation does not have the passage itself, C component is proportional to the volume of the liquid in passage, and in inverse proportion to the bulk-modulus of liquid (refer to said formula (7)). Moreover, L component is proportional to passage length, and in inverse proportion to the cross section (refer to said formula (10)).

[0049] Therefore, in order to give C component to the free passage way 42, the length of the free passage way 42 is lengthened, or a path is enlarged, and ink capacity in the free passage way 42 is enlarged. In addition, forming a ***** room and installing the cross section of the flow direction of ink greatly, the liquid room 42 where ink capacity becomes large in the middle of, i.e., a free passage way, can also give C component. [the free passage way 42] Furthermore, all over the free passage way

42, forming the wall which consists of an elastic member which has rigid low elasticity also gives C component, and it can increase C component so that the passage itself may become deformable. For example, forming in a part of wall surface of the free passage way 42 the same thing as the diaphragm 12 to which the capacity of the pressurization liquid room 18 of this ink jet arm head is changed can also give C component, and it can increase C component.

[0050] Moreover, in order to give L component to the free passage way 42, the length of the free passage way 42 is lengthened, or a path is made small. However, since fluid resistance will be increased, making the path of the free passage way 42 small can increase L component value by lengthening the length of the free passage way 42, when it is the same resistance component. Moreover, adding a mass component to the wall surface which has this elasticity as a wall surface which consists of an elastic member which has elasticity in a part of wall surface [at least] of the free passage way 42 can also give L component, and it can increase L component. For example, forming in a part of wall surface of the free passage way 42 the same thing as island-like heights 12a (mass component) of the diaphragm 12 to which the capacity of the pressurization liquid room 18 of this ink jet arm head is changed, and a diaphragm 12 can also give L component, and it can increase L component.

[0051] On the other hand, the fluid resistance component to the atmospheric-air opening 41 of the free passage way 42 is set up so that it may become smaller than the fluid resistance component of the path from the common liquid room 19 to a nozzle 16 through the pressurization liquid room 18. By this, since the ink outflow from a free passage way becomes easy at the time of the activity of usual ink restoration and cellular discharge, the air bubbles of an ink supply system until it results in the common liquid room 19 or an arm head do not bar discharging more easily than the atmospheric-air opening 41. [0052] Moreover, even if mixing of air bubbles should be produced from the atmospheric air opening 41 by adding the vibration from the outside, an impact, etc. to the recording head using this ink jet arm head etc., the trap of those air bubbles will be carried out to the free passage way 42, moving and piling up to the common liquid room 19 be prevented, and it can prevent the situation of resulting in the abnormalities in the ink regurgitation, or regurgitation impossible. In addition, the air bubbles currently mixed in the free passage way 42 in this case can be easily discharged with ink by pump actuation (reliability recovery device) performed after printing termination.

[0053] Furthermore, although the common liquid room 19 which has connected the free passage way 42 as shown in drawing 5 is formed along with pressurization liquid room 18 groups, the free passage way 42 is made open for free passage, forming here for a long time than pressurization liquid room 18 groups, and extracting the end section 19a continuously. As mentioned above, when air bubbles mix in the free passage way 42, even if it should move to the common liquid room 19, piling up by edge 19a and carrying out migration penetration at the pressurization liquid room 18 is prevented by this, and it can prevent the situation of the abnormalities in the ink regurgitation, or regurgitation impossible more certainly by it. Ink restoration can be performed easily, without piling up air bubbles in the common liquid room 19 also at the time of ink restoration immediately after exchanging an ink tank (ink cartridge) with it etc.

[0054] The atmospheric-air opening 41 is located and formed on a nozzle train in the same pitch as the train of a nozzle 16 further again. When negative pressure suction by the pump actuation which minded the cap by the reliability recovery device of an arm head is made to be performed, contact area of the cap which contacts a nozzle side is enlarged, that is, it becomes unnecessary to enlarge a cap by this.

[0055] moreover, the thing for which a liquid room is formed in the middle of a free passage way as mentioned above -- or by forming a part of wall surface of a free passage way by the elastic member, a compliance component etc. can be increased further and the operation effect mentioned above can be attained more effectively.

[0056] Next, typical explanatory drawing in which drawing 6 shows the 2nd example of this invention, and drawing 7 are important section expansion explanatory drawings of drawing 6 . In this 2nd example, an end opens the ink feed holes 39 of each common liquid room 19 for free passage to edge 19a of the opposite side like the 1st example of the above. Although the free passage way 43 which the other end opens for free passage to the atmospheric-air opening 41 is formed and this free passage way 43 is

formed in the crooked passage configuration which serves as a compliance component or an inertance component acoustically. If it is in this free passage way 43, while making it crooked further and making it the shape of a maze, it is considering as passage twice [more than] the length of length D at the time of connecting the between from the free passage section with the common liquid room 19 to the atmospheric-air opening 41 with a slant range (the shortest path).

[0057] Thus, by making the length of a free passage way into a slant range twice [more than] the length of until it resulting [from the free passage section with a common liquid room] in an atmospheric-air opening A compliance component and an inertance component increase and it compares with the 1st example of the above. The ink from the atmospheric-air opening for cellular discharge by the pressure fluctuation of a common liquid room can ooze out, and mixing prevention of the air bubbles from the atmospheric-air opening by prevention of mixing of *****, extraneous vibration, etc. and prevention of effect in the ink drop regurgitation property in cellular mixing can be attained more effectively.

[0058] When total of the angle at which it will break into and a free passage way will turn at it by the time "the shape of a maze" results [from a common liquid room] in an atmospheric-air opening is 360 degrees or more here, For example, when the square S of the magnitude of arbitration is supposed as are shown in drawing 8 , and shown in the case of angle $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 \geq 360$ degree, or drawing 9 , the effective length of the free passage way in the square S says the case of being larger than the sum of a square length of two sides.

[0059] Next, typical explanatory drawing in which drawing 9 shows the 3rd example of this invention, and drawing 10 are important section expansion explanatory drawings of drawing 9 . In this 3rd example, it is considering as the ink liquid room structure which has arranged the common liquid room 19 in one side of two or more pressurization liquid rooms 18 to having arranged on both sides of two or more pressurization liquid rooms 18 in each above-mentioned example. Even when such ink liquid room structure is adopted, the same operation effect as each above-mentioned example can be acquired.

[0060] In addition, the case where the injection property (ink drop regurgitation property) of a pressurization liquid room of being located in the both ends depending on a head configuration differs from other pressurization liquid rooms of other produces pressurization *****. This may install the structures (a pressurization liquid room, diaphragm, etc.) of the dummy which is because the structural difference among both ends has arisen, and is not used for ink injection to both ends as the cure. If it is in such an arm head, a dummy pressurization liquid room etc. can be used as a part of free passage way.

[0061] That is, the diaphragm which installs the pressurization liquid room of this dummy all over a free passage way, or attends a dummy pressurization liquid room can be used with a part of wall surface of a free passage way, or the island-like heights (mass component) used as that diaphragm and the island-like rigidity section can be used as a part of wall surface of a free passage way. By doing in this way, the dummy structure is utilizable.

[0062] In addition, in the above-mentioned example, although the ink jet arm head which pressurizes a pressurization liquid room using the displacement of the d33 direction of a laminating mold piezoelectric device was explained, it is applicable like the ink jet arm head which pressurizes a pressurization liquid room using the displacement of the d31 direction of a piezoelectric device, the ink jet arm head using other bimorph mold piezoelectric devices, the so-called bubble jet type using an exoergic resistor of ink jet arm head, etc.

[0063] Moreover, in the above-mentioned example, although the example using the photopolymer as a passage formation member which forms ink passage, such as a pressurization liquid room, a common liquid room, an ink supply way, and a free passage way, explains, as a passage formation member, it is not restricted to this, and a metal, other resin, etc. can also be used.

[0064]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the ink jet arm head of claim 1, the free passage way which an end opens for free passage in a common liquid room and the other end opens for free passage to the atmospheric-air opening for cellular discharge Without spoiling the restoration nature of ink, since it considered as the configuration which makes the passage configuration which serves as a compliance component or an inertance component acoustically, the ink from the atmospheric-air

opening for cellular discharge can ooze out, mixing of ***** can be prevented, and the stable high quality record is attained.

[0065] Since the free passage way was considered as the configuration which has a slant range twice [more than] the length of from the free passage section with a common liquid room to atmospheric-air opening in the ink jet arm head of above-mentioned claim 1 according to the ink jet arm head of claim 2 A compliance component and an inertance component can be increased, a free passage way can be made to act as a cellular trap to the air bubbles mixed from the atmospheric-air opening, and the high quality record stabilized further is attained.

[0066] Since the free passage way was considered as the configuration formed in the shape of a maze in above-mentioned claim 1 or the ink jet arm head of 2 according to the ink jet arm head of claim 3, a compliance component and an inertance component can be increased, a free passage way can be made to act as a cellular trap to the air bubbles mixed from the atmospheric-air opening, and the high quality record stabilized further is attained.

[0067] Since it considered as the configuration which formed the liquid room in the middle of the free passage way in above-mentioned claim 1 thru/or one ink jet arm head of 3 according to the ink jet arm head of claim 4, a compliance component can be increased, the liquid room of a free passage way can be made to act as a cellular trap to the air bubbles mixed from the atmospheric-air opening, and the high quality record stabilized further is attained.

[0068] Since some [at least] wall surfaces of a free passage way were considered as the configuration formed by the elastic member which has elasticity in above-mentioned claim 1 thru/or one ink jet arm head of 4 according to the ink jet arm head of claim 5, a compliance component can be increased, a free passage way can be made to act as a cellular trap to the air bubbles mixed from the atmospheric-air opening, and the high quality record stabilized further is attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the ink-jet arm head characterized by to make the passage configuration from which said free passage way serves as a compliance component or an inertance component acoustically in an ink-jet arm head which has two or more pressurization liquid rooms which two or more nozzle and each nozzle open for free passage, 1 or two or more common liquid rooms which supply ink to each pressurization liquid room, and a free passage way which an end is open for free passage in said common liquid room, and is open for free passage to an atmospheric-air opening for cellular discharge in the other end.

[Claim 2] It is the ink jet arm head characterized by having a slant range twice [more than] the length of from the free passage section with said common liquid room to [slant range / said free passage way] an atmospheric-air opening in an ink jet arm head according to claim 1.

[Claim 3] It is the ink jet arm head characterized by forming said free passage way in the shape of a maze in an ink jet arm head according to claim 1 or 2.

[Claim 4] An ink jet arm head characterized by forming a liquid room in the middle of said free passage way in an ink jet arm head according to claim 1 to 3.

[Claim 5] It is the ink jet arm head characterized by forming by elastic member in which some [at least] wall surfaces of said free passage way have elasticity in an ink jet arm head according to claim 1 to 4.

[Translation done.]

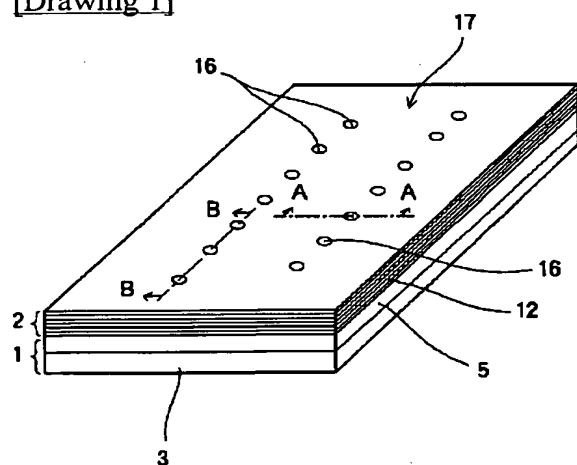
*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

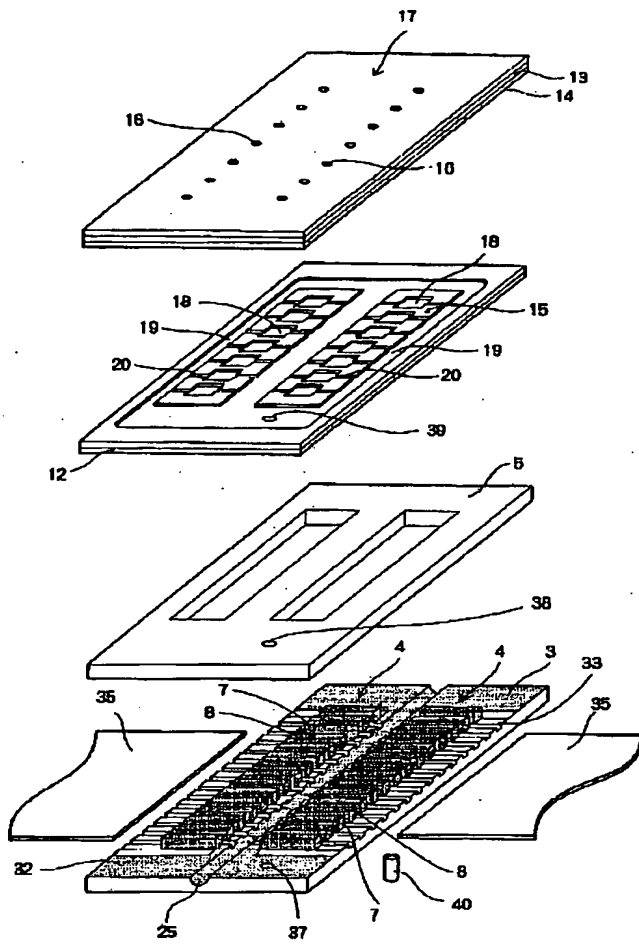
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

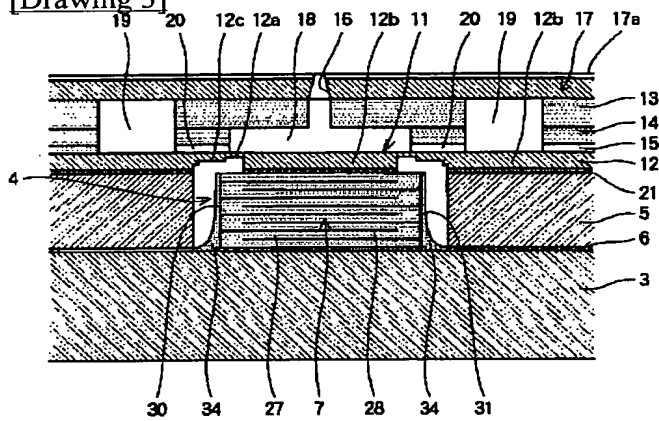
[Drawing_1]



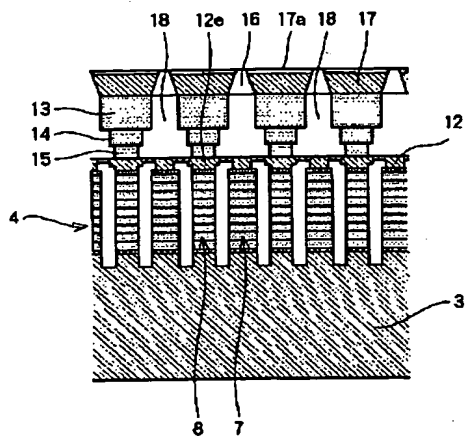
[Drawing 2]



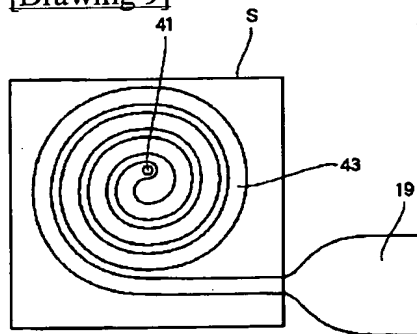
[Drawing 3]



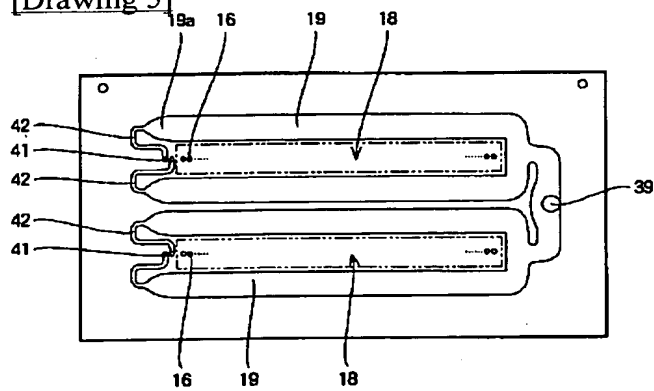
[Drawing 4]



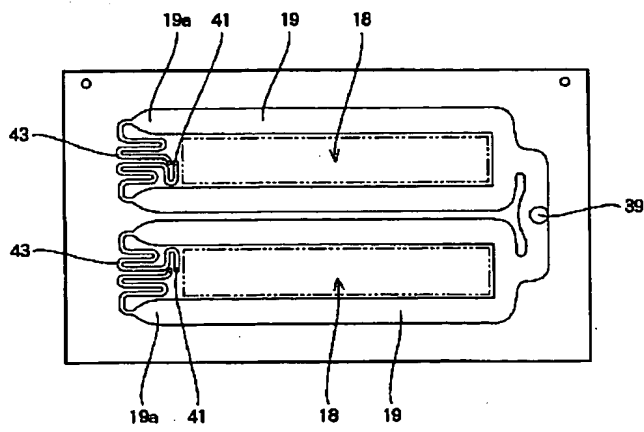
[Drawing 9]



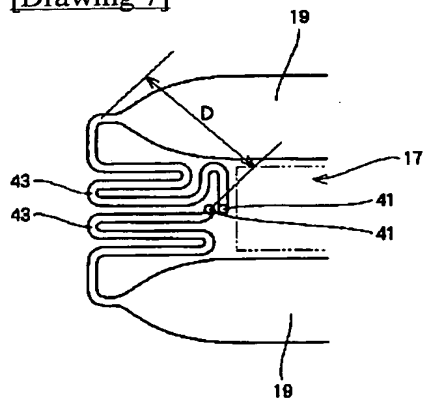
[Drawing 5]



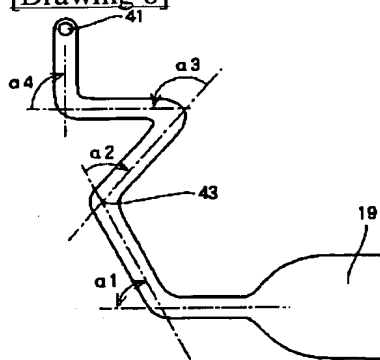
[Drawing 6]



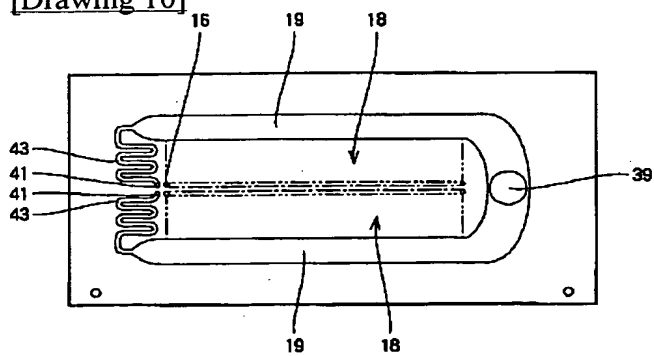
[Drawing 7]



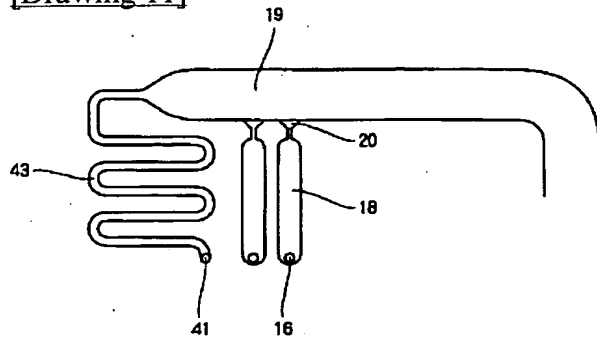
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]